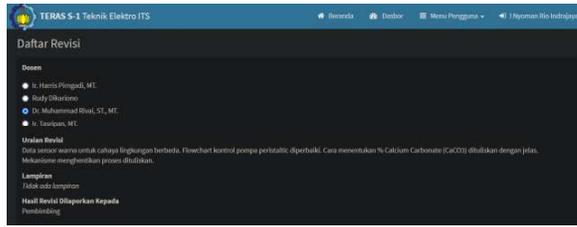


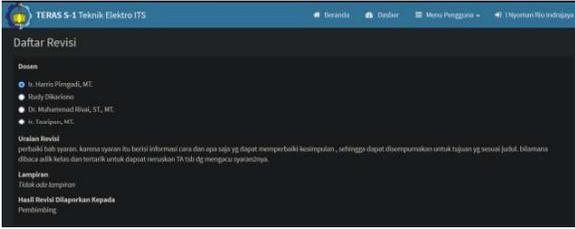


DAFTAR REVISI / PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : I Nyoman Rio Indrajaya
NRP : 07111740000066
Judul Proposal Tugas Akhir : Titrator Otomatis untuk Mengukur Kadar Kalsium Karbonat (CaCO₃) pada Batu Kapur
Dosen Pembimbing : Astria Nur Irfansyah, ST., M.Eng, Ph.D.
: Ir. Harris Pirngadi, MT.

Bab / Halaman	Uraian	Keterangan
Bab 3	 <p>1. Data sensor warna untuk cahaya lingkungan berbeda. 2. Flowchart kontrol pompa peristaltic diperbaiki. 3. Cara menentukan % Calcium Carbonate (CaCO₃) dituliskan dengan jelas. 4. Mekanisme menghentikan proses dituliskan.</p>	<p>1. Sudah direvisi : Lihat Lampiran 1 2. Sudah direvisi : Lihat Lampiran 2 3. Sudah direvisi : Lihat Lampiran 3 4. Sudah direvisi : Lihat Lampiran 4</p>
Bab 5	 <p>Kesimpulan disesuaikan dengan permasalahan dan tujuan di bab 1.</p>	<p>Sudah direvisi : Lihat Lampiran 5</p>



<p>Bab 5</p>	 <p>Perbaiki bab saran. karena saran itu berisi informasi cara dan apa saja yang dapat memperbaiki kesimpulan, sehingga dapat disempurnakan untuk tujuan yg sesuai judul. bilamana dibaca adik kelas dan tertarik untuk dapsat neruskan TA tsb dg mengacu saran2nya.</p> <p>Catatan : Penambahan spesifikasi sensor pada bagian saran</p>	<p>Sudah direvisi : Lihat Lampiran 6</p>
--------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------

Surabaya, 10 Agustus 2021

Dosen Pembimbing,

Astria Nur Irfansyah, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 19810325 201012 1 002



DAFTAR REVISI / PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : I Nyoman Rio Indrajaya
NRP : 07111740000066
Judul Proposal Tugas Akhir : Titrator Otomatis untuk Mengukur Kadar Kalsium Karbonat (CaCO₃) pada Batu Kapur
Dosen Pembimbing : Astria Nur Irfansyah, ST., M.Eng, Ph.D.
: Ir. Harris Pirngadi, MT.

Bab / Halaman	Uraian	Keterangan
Bab 3	 <p>1. Judul TA, Apakah ada kemiripan Judul TA anda dengan TA sebelumnya atau jurnal yang sudah ada? kalau ada kemiripan apa beda dan persamaannya?</p> <p>2. Judul TA, apakah sudah sesuai dengan kenyataannya?</p> <p>3. Kata Pengantar, harus dilengkapi dengan terimakasih kepada Dosen dan Tendik DTE sehingga anda menjadi orang kampus seutuhnya(totalitas).</p> <p>4. Semua gambar atau tulisan harus jelas sehingga bisa dibaca, hal ini harus diperbaiki.</p> <p>5. BAB III, Diagram Blok elektronik harus ada dan setiap blok dijelaskan kemudian menggambarkan skema rangkaian ELEKTRONIKA-nya secara komplit. Perancangan software, disertakan flowchart dan listing programnya</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Ada beberapa jurnal/TA yang telah meneliti hal ini namun hanya menggunakan sensor pH, sedangkan pada Tugas Akhir ini menggunakan sensor pH dan sensor warna2. Sudah, hasil akhir dapat mengukur kadar kalsium karbonat pada batu kapur3. Sudah direvisi : Lihat Lampiran 74. Sudah direvisi pada Bab 35. Sudah direvisi : lihat lampiran 8

Surabaya, 12 Agustus 2021
Dosen Penguji,



Ir. Tasripan, MT.
NIP. 19620418 199003 1 004



LAMPIRAN 1

Data pembacaan sensor warna pada kondisi cahaya lingkungan berbeda :

Kondisi	Lux	Larutan	R	G	B
Gelap	10.207	-	72	102	134
		1	216	255	255
		2	183	214	220
		3	128	141	214
Cukup Cahaya	12.243	-	73	104	137
		1	212	255	255
		2	176	211	231
		3	128	133	204
Luar Ruangan	13.056	-	107	132	166
		1	243	255	255
		2	204	226	222
		3	159	154	204
	16.549	-	128	161	199
		1	248	255	255
		2	204	229	234
		3	157	146	206



(1)
Bening



(2)
Ungu Transparan

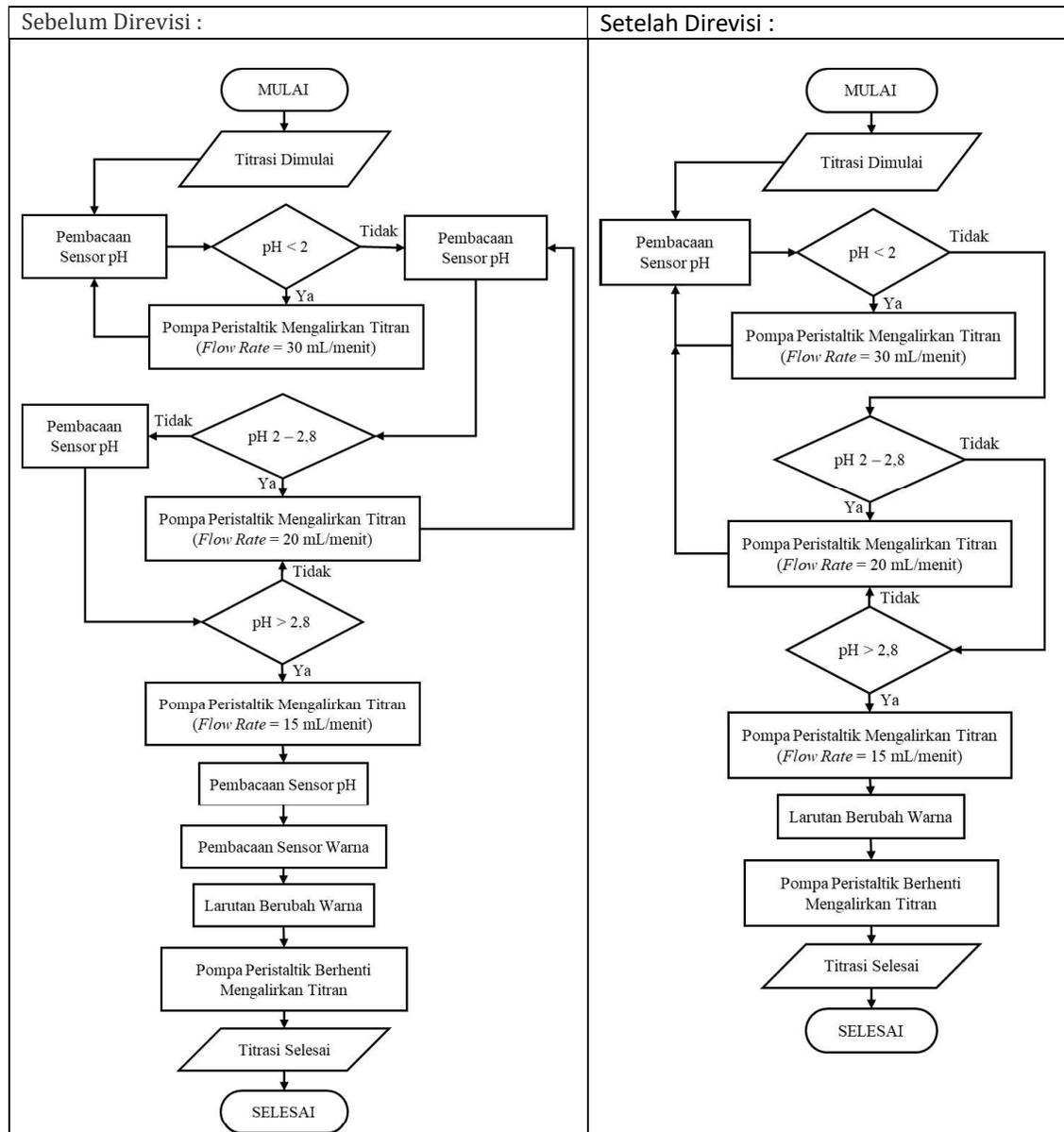


(3)
Ungu Pekat



LAMPIRAN 2

Flow Chart control pompa peristaltik :

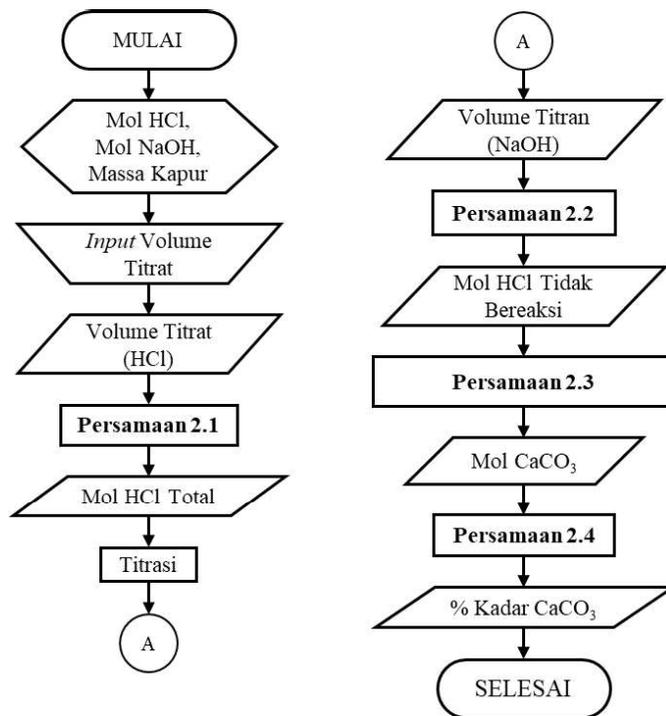




LAMPIRAN 3

Penentuan % Calcium Carbonate (CaCO_3) :

Konsentrasi dan volume HCl pada **Persamaan 2.1**, konsentrasi NaOH pada **Persamaan 2.2**, dan massa batu kapur pada **Persamaan 2.4** telah ditentukan terlebih dahulu pada program. Volume titran (NaOH) yang didapatkan dari hasil titrasi digunakan untuk menentukan konsentrasi HCl yang tidak bereaksi pada **Persamaan 2.2**. Hasil konsentrasi tersebut kemudian digunakan untuk menentukan konsentrasi CaCO_3 pada **Persamaan 2.3** untuk menentukan hasil kadar kalsium karbonat pada batu kapur menggunakan **Persamaan 2.4**.



- a. Mencari nilai mol HCl total ($2x+y$)

$$V_{HCl} \times \frac{1 L}{1000 mL} \times \frac{M_{HCl}}{L} = M_{HCl\ total} \quad (2.1)$$

- b. Mencari nilai mol HCl yang tidak bereaksi (y)

$$V_{NaOH} \times \frac{1 L}{1000 mL} \times \frac{M_{NaOH}}{L} \times \frac{1\ mol\ HCl}{1\ mol\ NaOH} = M_{HCl\ tidak\ bereaksi} \quad (2.2)$$

- c. Mencari nilai mol CaCO_3 dari selisih mol HCl total dan mol HCl yang tidak bereaksi (x)

$$(M_{HCl\ total} - M_{HCl\ tidak\ bereaksi}) \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{2\ mol\ HCl} = M_{CaCO_3} \quad (2.3)$$

- d. Mencari nilai kadar CaCO_3 pada batu kapur (%)

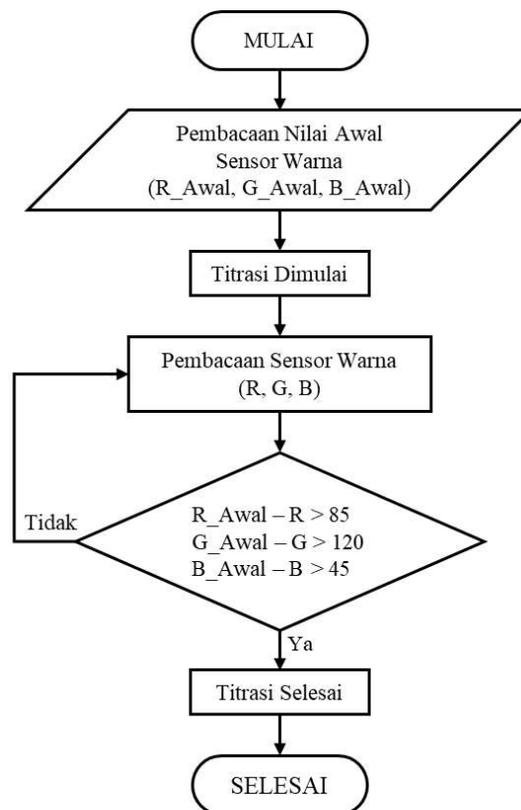
$$\frac{M_{CaCO_3} \times \frac{100.09\ g\ CaCO_3}{1\ mol\ CaCO_3}}{m_{CaCO_3}} \times 100\% = \%kadar\ CaCO_3 \quad (2.4)$$



LAMPIRAN 4

Penentuan % Calcium Carbonate (CaCO_3) :

Selisih nilai antara larutan awal (bening) dan larutan akhir (berwarna) berturut-turut untuk warna merah, hijau, dan biru adalah 85, 116, dan 44. Selisih nilai tersebut merupakan nilai batas (*threshold*) untuk menentukan warna akhir larutan dengan algoritma *AND* yang berarti ketiga kondisi tersebut harus terpenuhi agar proses titrasi dapat terhenti





LAMPIRAN 5

Perumusan masalah :

1. Perancangan dan pembuatan titrator otomatis untuk mengukur kadar Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada batu kapur.
2. Tingkat akurasi dan presisi dari titrator otomatis yang dibuat.

Tujuan:

1. Titrator otomatis dapat digunakan untuk mengukur kadar Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada batu kapur.
2. Mengetahui akurasi dan presisi dari titrator otomatis yang dibuat.

Sebelum Direvisi :

1. Rancangan titrator otomatis dapat digunakan untuk mengukur kadar Kalsium Karbonat pada batu kapur dengan nilai *error* hingga 4,20% pada sampel dengan kadar 10,29%.
2. Rancangan titrator otomatis dapat digunakan untuk melakukan titrasi menggunakan larutan lain dengan mengubah persamaan titrasi yang digunakan.
3. Rancangan titrator otomatis memiliki nilai *error* yang cukup besar pada dan basa titrasi asam kuat kuat karena sempitnya daerah fase kritis mendekati titik ekuivalen sehingga sensitivitas larutan terhadap perubahan pH cukup tinggi.

Setelah Direvisi :

1. Rancangan titrator otomatis dapat digunakan untuk mengukur kadar Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada batu kapur
2. Hasil pengujian pengukuran kadar Kalsium Karbonat memiliki hasil pengukuran $8,18 \pm 2,08\%$ dengan nilai *error* hingga 4,20% pada sampel dengan kadar 10,29%
3. Rancangan titrator otomatis dapat digunakan untuk melakukan titrasi menggunakan larutan lain dengan mengubah persamaan titrasi yang digunakan.



LAMPIRAN 6

Sebelum Revisi :

1. Menggunakan *probe* pH yang memiliki *response time* lebih cepat sehingga pada titrasi asam kuat dan asam kuat pembacaan sensor dapat lebih akurat saat nilai pH mengalami perubahan dengan cepat.
2. Menggunakan pompa peristaltik dengan ukuran *tube* lebih kecil agar titran yang dialirkan dapat lebih lambat sehingga pada saat terjadi perubahan dengan cepat, titran dapat dialirkan dengan perlahan-lahan.

Setelah Revisi :

1. Menggunakan *probe* pH yang memiliki *response time* kurang dari satu menit dan waktu *sampling* kurang dari 400 ms sehingga pembacaan sensor pH dapat lebih akurat saat nilai pH mengalami perubahan dengan cepat.
2. Merancang sensor warna dengan mode *sampling time* kurang dari 154 ms dan menggunakan fungsi *interrupt* agar pembacaan sensor warna menjadi *independent* serta mengisolasi kotak titrasi untuk mengurangi pengaruh cahaya eksternal.
3. Menggunakan pompa peristaltik dengan ukuran *tube* lebih kecil serta kontrol *closed loop* agar titran yang dialirkan dapat lebih lambat sehingga pada saat terjadi perubahan dengan cepat, titran dapat dialirkan dengan perlahan-lahan.
4. Volume larutan yang digunakan lebih banyak agar nilai *error* lebih kecil.



LAMPIRAN 7

Kata Pengantar

Puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Titrator Otomatis untuk Mengukur Kadar Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada Batu Kapur”. Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan sarjana di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan, arahan, dan motivasi yang diberikan baik secara langsung ataupun tidak langsung kepada pihak-pihak yang telah membantu dan membimbing dalam pelaksanaan Tugas Akhir:

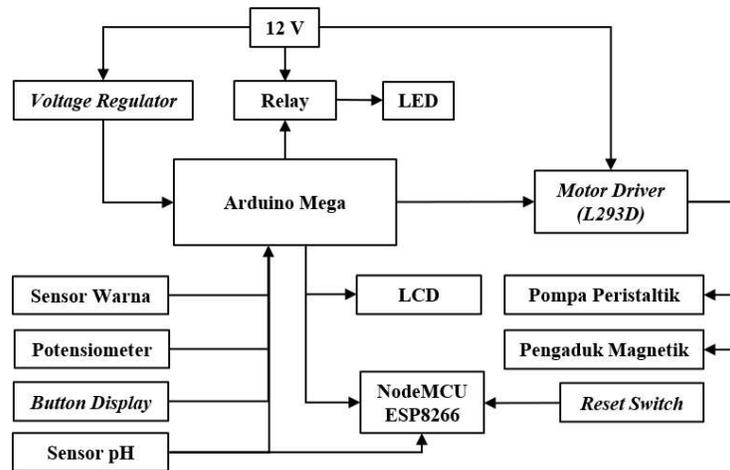
1. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah mencurahkan doa dan semangat yang tiada henti,
2. Bapak Dedet Candra Riawan, ST., M.Eng., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Elektro ITS,
3. Bapak Astria Nur Irfansyah, S.T., M.Eng, Ph.D. dan Bapak Ir. Harris Pirngadi, MT. selaku dosen pembimbing satu dan dosen pembimbing dua,
4. Seluruh dosen dan tendik Departemen Teknik Elektro ITS yang telah memberikan banyak ilmu dan menciptakan suasana belajar yang mendukung,
5. Teman-teman Departemen Teknik Elektro ITS angkatan 2017 yang selalu membagikan informasi kepada penulis,
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang turut membantu dan memperlancar jalannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam perancangan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini. Besar harapan penulis untuk menerima saran dan kritik dari para pembaca. Semoga buku laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, khususnya bagi penulis sendiri.

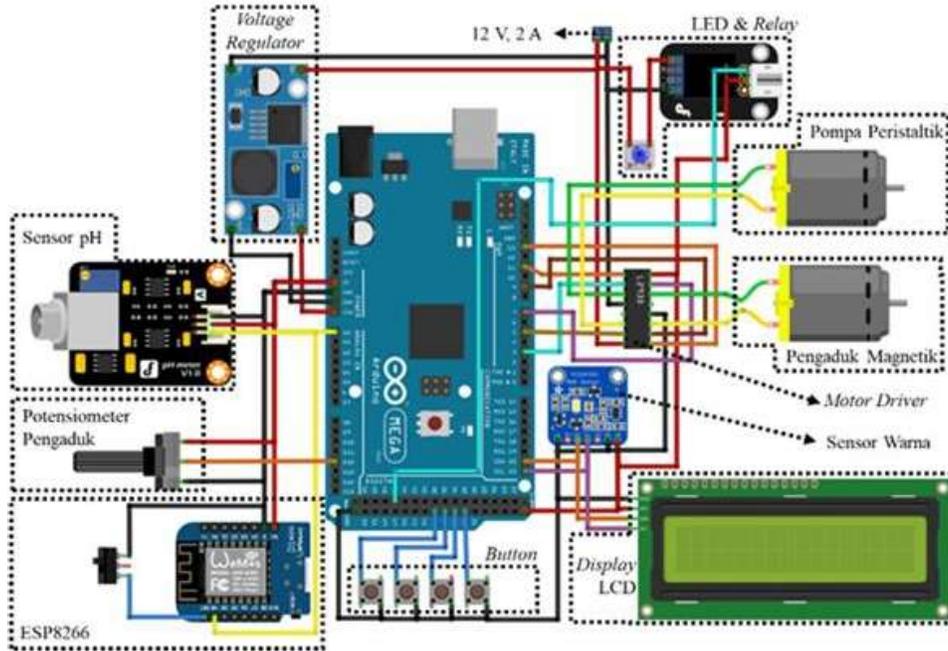


LAMPIRAN 8

Diagram Blok Elektronik :



Skema Rangkaian Elektronik :



Pin	Keterangan	Komponen
0	RX	NodeMCU ESP8266
1	TX	
3	Input 1	Motor Driver (L293D)
5	Input 2	
7	Input 3	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

Gedung B, C & AJ Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp. (031) 5947302, 5994251-55 (Ext.1206, 1239) Fax. (031) 5931237
Email: elits@ee.its.ac.id - Website: its.ac.id/telektro

9	<i>Input 4</i>	
11	<i>Enable 1</i>	
13	<i>Enable 2</i>	
20	<i>SDA</i>	Sensor Warna dan LCD
21	<i>SCL</i>	
32	<i>UP</i>	<i>Momentary Switch</i>
34	<i>DOWN</i>	
36	<i>BACK</i>	
38	<i>OK</i>	
46	<i>Input Relay</i>	<i>Relay</i>
A0	<i>Output pH Meter</i>	Sensor pH
A12	<i>Output Potensiometer</i>	Pengaduk Magnetik